

## بررسی پتانسیل سیلاب حوضه آبریز درکه با استفاده از روش بارش- رواناب<sup>۱</sup> SCS

دکتر عزت الله قنواتی<sup>۱\*</sup>، فریبا ندافیون<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی

### چکیده

تعیین مکان رخداد سیلاب با استفاده از روش‌های سنتی و متداول بسیار دشوار بوده و اکثراً باعث بروز خطا می‌شود. سرویس حفاظت خاک آمریکا SCS روشی را برای محاسبه رواناب ابداع نموده است. با توجه به دقت مناسب روش SCS-CN در این مطالعه از روش SCS-CN استفاده شده است هدف تحقیق برآورد خطر سیلاب با استفاده از روش SCS-CN می‌باشد. در این روش ابتدا با توجه به کاربری و گروه‌های هیدرولوژیکی خاک و شیب منطقه CN یا شماره منحنی بدست آمد. میانگین CN این حوضه عدد ۸۷ را نشان می‌دهد. سپس با استفاده از ایستگاه‌های کلیماتولوژی، میانگین بارش منطقه ۳۰۴ میلی متر برآورد شد. نتایج نشان داد در قسمت جنوبی حوضه با توجه به از بین رفتن پوشش گیاهی، گسترش شهر از جنوب، تغییر کاربری زمین و شکل حوضه که به صورت کشیده است، احتمال رخداد سیلاب بیشتر از سایر نقاط حوضه می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** روش SCS، حوضه آبریز درکه، سیلاب، رواناب

### مقدمه

در قرن بیستم رشد سریع جمعیت و شتاب روز افزون شهرنشینی در جهان سبب شد که گسترش شهرها اغلب به صورت غیر اصولی باشد و این امر باعث از بین رفتن شکل طبیعی اکوسیستم‌ها شده است. با توسعه شهر نه تنها سطح زمین دگرگون می‌شود بلکه زمین شکل‌های جدیدی به خود می‌گیرد با تغییر در پوشش سطح زمین، ما سبب تغییر فاکتورهای مهم اقلیمی همچون آلودگی سطحی، میزان تبخیر و بادهای سطحی شده ایم (عزیزی، ۱۳۸۳). با ایجاد شهرها چشم‌اندازهای جدید موجب تغییر و تبدیل وسیعی در بیلان انرژی، آب و مواد می‌شود که آثار آن در

<sup>۱</sup> Soil conservation service  
ezghanavati@yahoo.com

\* نویسنده عهده دار مکاتبات:

تحریک و حتی تغییر فرایند های ژئومورفولوژیک منعکس می شود. تغییرات در زمان تاخیر بین اوج بارش و اوج دبی از جنبه های اساسی تعادل آب شهری است که بر زمان بندی اوج سیل و رویداد جریان های طغیان تاثیر می گذارد (روستایی و جباری، ۱۳۹۱).

از زمانی که انسان پا به عرصه حیات بر روی کره ی زمین گذاشته است طبیعت همواره او را به چالش کشانده است. بشر، حوادث طبیعی که انسان را به مبارزه طلبیده است را مخاطرات طبیعی نام نهاده و رخداد آن را در زندگی بحران می نامند. کشور ایران از جمله کشورهایی است که میزان گستردگی مخاطرات و آسیب های محیطی آن از درجه بالایی برخوردار است و این موضوع لزوم مطالعات گسترده در زمینه های گوناگون مخاطرات طبیعی را نشان می دهد از جمله مخاطراتی که آسیب های جدی در پی دارد می توان به سیلاب اشاره کرد.

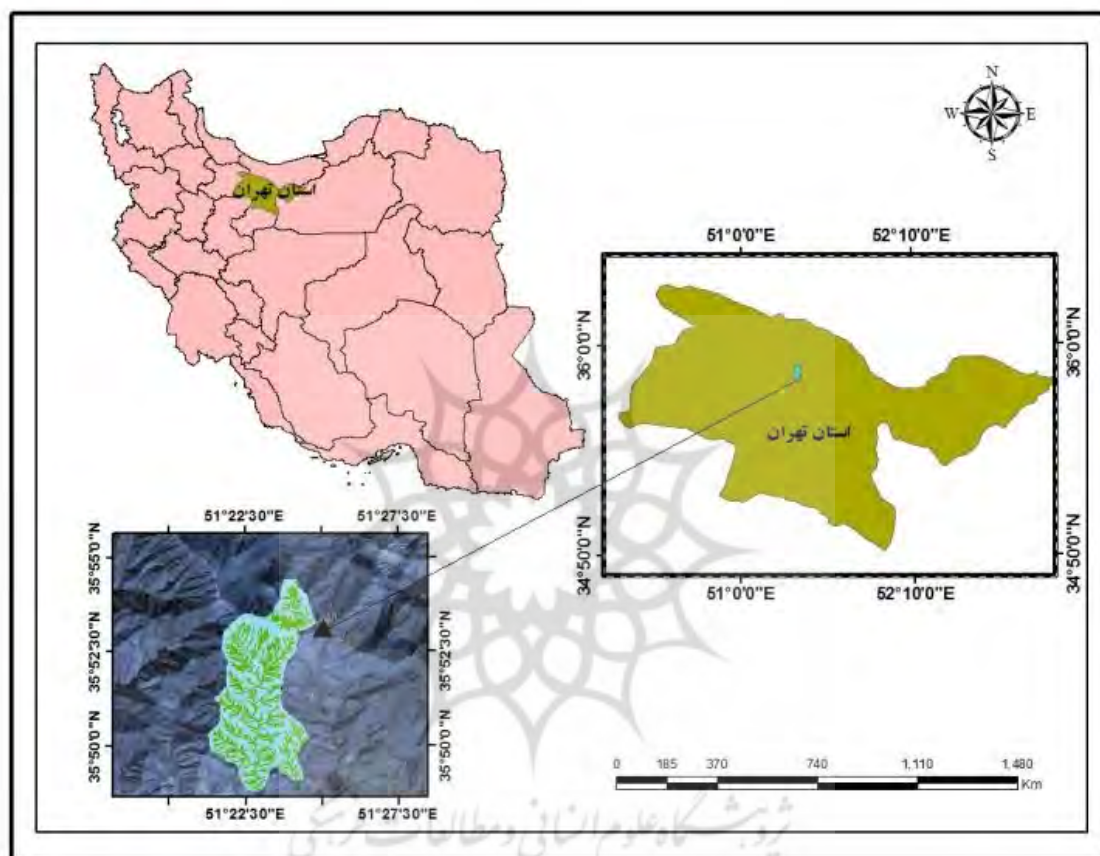
کشور ایران به دلیل شرایط طبیعی که دارد بسیار سیل خیز محسوب می شود سیل یک جریان شدید استثنایی است که ممکن است آب از بستر طبیعی رودخانه لبریز شده و خارج شود معمولا حداکثر دبی مشاهده شده در طول سال را سیلاب سالانه می نامند سیل اغلب دارای دوره ی خاصی نیست بنابراین نباید آن را با حداکثر جریان فصلی که هیچ گونه ضرری به ساکنان رودخانه نمی رساند اشتباه گرفت (روستایی و جباری، ۱۳۹۱).

فعالیت بشر به شکل های گوناگون احتمال وقوع سیل را افزایش داده است، در کشور ایران، تنوع آب و هوایی و شرایط خاص جغرافیایی، زمینه پیدایش و شکل گیری انواع بلایای طبیعی را فراهم ساخته است. قرار گرفتن شهرها و روستاهای ایران در مناطق کوهپایه ای، از میان رفتن پوشش گیاهی، رعایت نکردن حریم امنیتی رودخانه هایی که غالبا از میان و یا کنار شهرها می گذرند، ساخت و ساز های بی رویه در مسیر رودخانه ها، زیر کشت بردن اراضی کنار رودخانه ها و سایر عوامل مشابه، از دلایل اصلی وقوع جریان های سیلاب می باشد. خانه سازی در حریم رودخانه ها، آن هم با مصالح نامناسب علت اصلی خسارات سیل در بسیاری از شهرهای کشور می باشد.

در سال های اخیر پژوهش های وسیعی برای معرفی و ارزیابی مدل های مختلف بارش - رواناب برای مطالعه سیلاب انجام گرفته است از جمله این پژوهش ها می توان به موارد زیر اشاره کرد: (قهرودی تالی، ۱۳۸۵) با مطالعه حوضه کرج با روش SCS به این نتیجه رسید که SCS در تخمین رواناب استفاده از مدل وزنی می تواند در محاسبه شماره منحنی این امکان را دارد که تمام عوامل موثر در تولید رواناب را در نظر گرفته و نتیجه بهتری تخمین زده شود. (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۰) از روش SCS برای برآورد سیلاب در حوضه زیلکی و فیره رود در استان گیلان استفاده کردند. (حسین زاده، ۱۳۹۱) با استفاده از مدل SCS و روش شماره منحنی در واحدهای مختلف حوضه کجور نوشهر دبی اوج و ضریب رواناب آن را محاسبه کرد. (اشنایدر و مک کوئین، ۲۰۰۲) به بررسی توزیع مکانی شدت سیل خیزی در واحد آبشناختی با استفاده از شماره منحنی پرداختند. (میشرا و سینگ، ۲۰۰۵) کاربرد فن های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در تهیه نقشه شماره منحنی جهت برآورد رواناب را بررسی نمودند و نقشه شماره منحنی را ترسیم کردند و همچنین مطالعات با استفاده از روش SCS و HEC-HMS نشان داد که رواناب حوضه رابطه مستقیمی با مساحت حوضه دارد. (ریسما و همکاران، ۲۰۱۰) روش SCS را با GIS و ترکیب و سیلاب را در حوضه مادی کوندا و زیر حوضه های آن برآورد کردند.

### مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه:

حوضه آبخیز درکه قسمتی از حوضه آبخیز شمال غرب تهران را تشکیل می‌دهد و شامل قسمت هایی از سیستم هیدرولوژیک درکه از مرز ارتفاعات توچال تا شهر تهران (محل ورودی شهر) را شامل می‌شود. موقعیت جغرافیایی این حوضه بین عرض‌های شمالی ثانیه ۳۰ و دقیقه ۴۸ و درجه ۳۵ تا درجه ۳۰ و دقیقه ۵۳ و ثانیه ۳۵ و طول های شرقی ثانیه ۳۰ و دقیقه ۲۰ و درجه ۵۱ تا دقیقه ۲۵ و ۵۱ درجه می‌باشد.



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز مطالعاتی بطور کامل در شمال غرب تهران و در استان تهران واقع می‌گردد که بالا دست شهر از منطقه ولنجک، بخش اصلی تشکیل می‌دهد. زهکش اصلی آن، رودخانه موسوم به درکه می‌باشد. حوضه مطالعاتی از غرب به حوضه آبخیز فرح‌زاد، از شرق به گلابدره از جنوب به حوضه شهری و بالاخره از شمال به حوضه رودشهرستانک از زیر حوضه‌های رودخانه کرج محدود می‌شود. بلندی‌های توچال، کورا، گردرک، درازراه و بسیاری از ارتفاعات دیگر منشأ اصلی جریان های سطحی حوضه می‌باشند.

### ریزش‌های جوی:

در تابستان منطقه مطالعاتی تحت تاثیر سیستم فشار زیاد جنب حاره قرار می‌گیرد بدین سبب میزان بارندگی کم و ناچیز است. بارندگی‌های تابستانی اکثراً "به سبب عبور سیستم‌های کم فشار دینامیکی (نوع سرد) می‌باشد که از

نواحی شمالی کشور وارد ایران می شود. گاهی عبور جریان های شمالی از روی شیب های شمالی سلسله جبال البرز تا خط راس ارتفاعات توچال کشیده می شود و بارندگی هایی را در شیب های شمالی ارتفاعات باعث می شود که تاثیر آن برحوضه مورد مطالعه بسیار نادر و معمولاً بصورت بادهای گرم و خشک می باشد. در مواردی جریانات گرم و مرطوب موسمی اقیانوس هند در لایه های زیر جو منطقه (۲-۳ کیلومتری از سطح زمین) تاثیر گذارده و بارندگی های شدیدی را ایجاد می کند که این بارندگی ها در صورت مهیا بودن سایر شرایط موجب سیلاب در دامنه های جنوبی البرز می شود.

در دوره سرد سال به سبب خروج سیستم فشار زیاد جنب حاره از روی ایران فضای کشور مناسب عبور جریان های کم فشار عبوری مناطق عرض های میانی می گردد. و این تحولات بارندگی های زیادی را باعث می شود. بارش های منطقه مطالعاتی معلول جریان هایی است که در طول ۸ ماه از سال (آبان تا اردیبهشت) محدوده مطالعاتی را تحت تاثیر خود قرار می دهند. این سیستم های فعال با عقب نشینی کمربند فشار زیاد به عرض های پایین تر از سمت غرب و جنوب غرب وارد کشور می شوند و بارش هایی را موجب می گردند همچنین در فصل بهار ناپایداری های دینامیکی و حرارتی در تشدید بارندگی منطقه نقش عمده ای ایفا می کند.

### رژیم بارندگی:

رژیم بارندگی حوضه مطالعاتی، تابع ورود سیستم های باران زاپی است که در طول فصل سرد فعال و دوره مرطوب را به وجود می آورند و فصل خشک آن نیز منطبق بر تابستان است و کاملاً تپ مدیترانه ای دارد. در محدوده مطالعاتی به علت نقش اساسی توپوگرافی در ایجاد بارندگی بارش های اروگرافیک بیشترین شکل را به خود اختصاص می دهند. همچنین نقش عملکرد دینامیکی در بارش های اواخر زمستان و اوایل بهار و همچنین در تغییرات نوع بارش بسیار مهم است.

### داده ها و روش مطالعه:

به طور کلی چندین روش به منظور برآورد میزان رواناب ناشی از بارندگی ها چه از نظر حجم رواناب و چه از نظر شدت جریان در بازه های زمانی مختلف وجود دارد. از جمله روش های معمول در هیدرولوژی روش پیشنهادی سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) است که برای حوضه هایی که در آنها داده های اندازه گیری دبی رواناب وجود ندارد، به کار می رود. محاسبه حجم رواناب حاصل از بارندگی رگباری با استفاده از شماره منحنی (CN) یک روش شناخته شده بین المللی است که سازمان حفاظت خاک آمریکا این روش را که موسوم به روش SCS یا هیدروگراف واحد بدون بعد در سال ۱۹۷۵ ارائه کرده است. این روش همچنین در حوضه هایی که دارای آمار بارندگی و دبی نیز هستند توانایی استفاده دارد. هدف در منطقه مطالعاتی از چند دیدگاه مدنظر بوده که بررسی کارایی روش SCS در مورد یک محدوده مشخص جغرافیایی با شرایط جغرافیایی-اقلیمی تا حدود زیادی معرف شرایط غالب منطقه وسیعی از کشور است. در روش SCS ارتفاع رواناب حاصله از بارندگی از رابطه ۱ محاسبه می شود:

در رابطه (۱)  $R =$  ارتفاع رواناب بر حسب میلی متر

$P =$  ارتفاع بارندگی بر حسب میلی متر

$S =$  عامل نگهداشت رطوبت خاک که مقدار آن از رابطه ۲ بدست می آید.

رابطه شماره (۱) میزان رواناب:

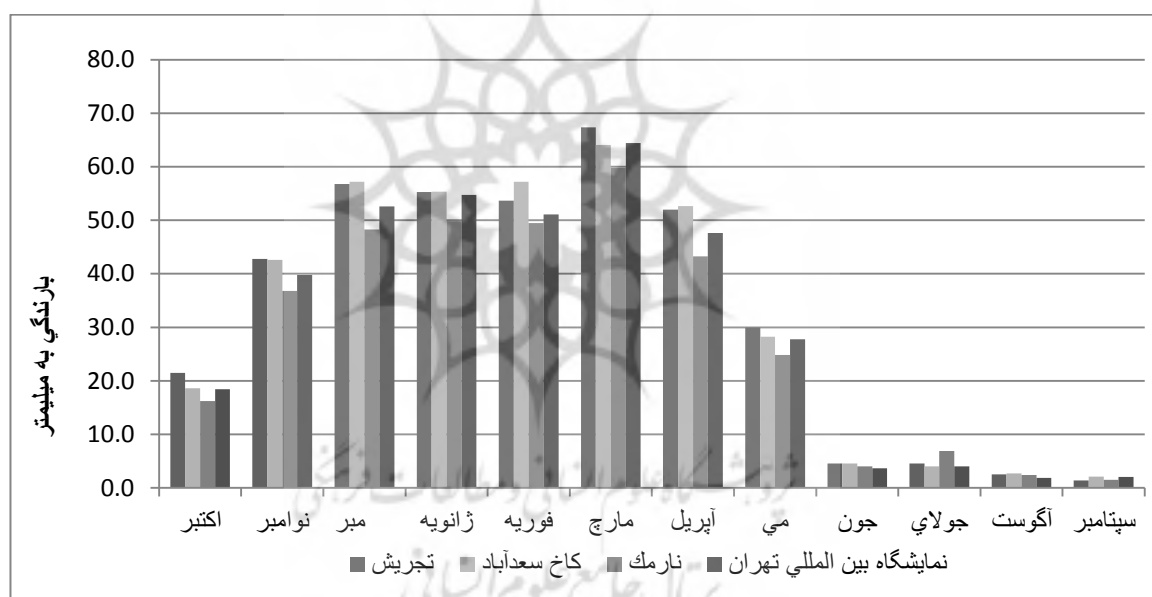
$$Q = \frac{(P - 0.2S)2}{p + 0.8S}$$

$$P > 0.2 S$$

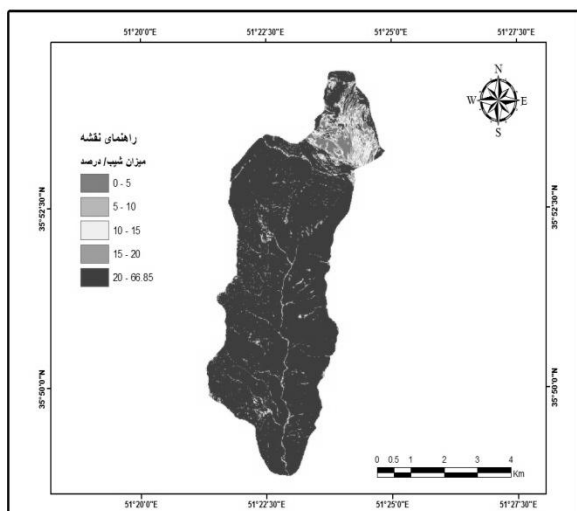
رابطه (۲) میزان نفوذپذیری:

$$S = \frac{2540}{CN} - 254$$

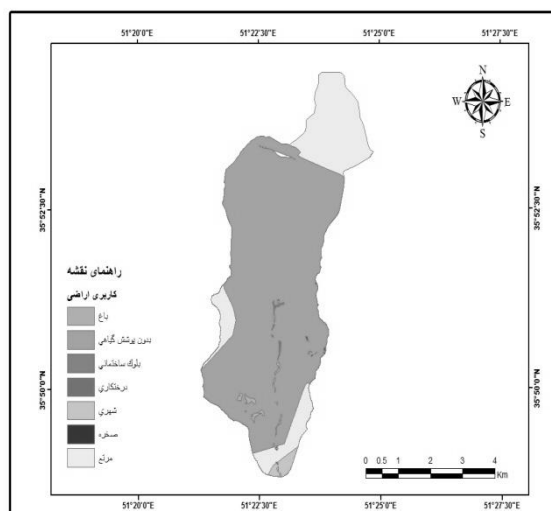
در رابطه ۲: CN شماره منحنی مربوط به مقدار نفوذ آب در حوضه می باشد.



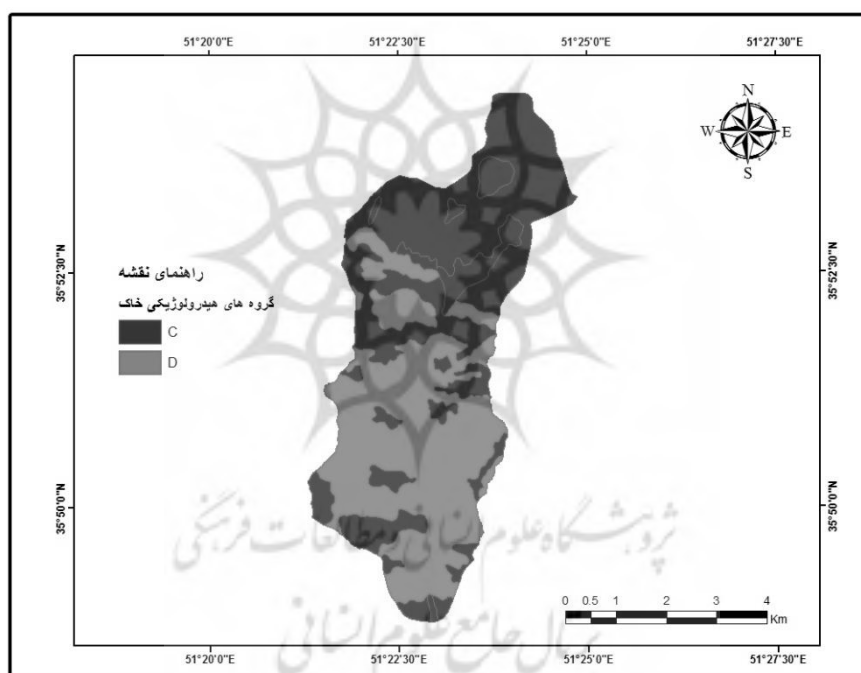
شکل ۲: نمودار میانگین بارندگی ایستگاه های شمال تهران



شکل ۴: نقشه شیب



شکل ۳: نقشه کاربری



شکل ۵: نقشه گروه هیدرولوژیک خاک

### گروه هیدرولوژیک خاک:

خصوصیات خاک بر پیدایش رواناب اثر گذار است و در مطالعات مربوط به آن باید در نظر گرفته شوند. خصوصیات خاک می تواند با یک عامل هیدرولوژیک بیان شود که آن حداقل سرعت نفوذپذیری در حالت مرطوب بودن طولانی مدت خاک است. در این مورد خصوصیات سطحی و داخلی افقهای خاک نیز در نظر گرفته می شوند. تمام خاک ها از سوی سازمان حفاظت خاک آمریکا، بر اساس تولید رواناب به چهار گروه زیر تقسیم شده اند:

گروه A: خاک هایی با شدت نفوذ پذیری بالا، حتی هنگامی که کاملاً مرطوب هستند. دارای زهکشی خوب بوده و آب گذاری بالایی داشته و خاک های شنی و قلوه سنگی عمیق را شامل می شوند. تولید رواناب در این خاک ها ضعیف است.

گروه B: خاک هایی با شدت نفوذ پذیری متوسط، حتی هنگامی که به طور کامل مرطوب هستند. این خاک ها عمیق هستند. زهکشی متوسط تا خوب با بافت ریز تا متوسطی دارند. آب گذاری آنها متوسط بوده و توانایی متوسطی از نظر تولید رواناب دارند.

گروه C: خاک هایی با شدت نفوذ پذیری کم هنگامی که مرطوب هستند. اغلب دارای لایه ای هستند که مانع نفوذ آب به قسمت های پایین تر می شود و دارای بافت ریز تا نسبتاً ریز بوده و ضریب آب گذاری کمی دارند. توانایی تولید رواناب آنها به نسبت زیاد است.

گروه D: خاک هایی با نفوذ پذیری کم هنگامی که خیس هستند و به طور عمده شامل خاک های رسی، خاک هایی با یک سفره آب بالا و دائمی، خاک هایی با لایه های سخت رسی در سطح یا نزدیک آن که خاک های کم عمق روی تشکیلات، کمابیش غیر قابل نفوذ هستند. این خاک ها قابلیت خیلی کمی برای انتقال آب دارند و قسمت های سنگی حوزه ها و سطح آسفالت جاده ها نیز، شامل این گروه هستند. در این گروه تولید رواناب است. (مهردی، ۱۳۷۱: ۱۲۴). در محدوده مورد مطالعه گروه هیدرولوژیک C و D وجود دارد که اطلاعات آن در جدول ۱ وجود دارد.

### یافته های تحقیق:

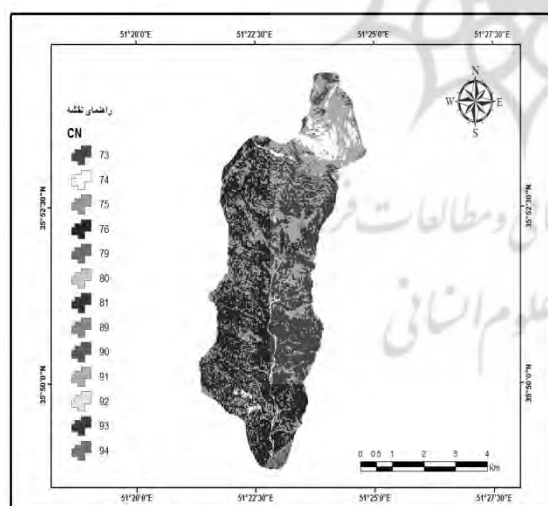
در روش SCS اطلاعات فیزیوگرافی حوضه ی آبریز، اطلاعات خاک، شیب حوضه براساس مدل رقومی ارتفاعی و میانگین بارش ۲۴ ساعته استفاده می شود. برای تعیین محدوده حوضه آبریز و لنجک نقشه توپوگرافی ۱: ۵۰۰۰۰ تجزیه بر اساس سیستم UTM زمین مرجع شد و مرز حوضه آبریز لایه های شبکه زهکشی و خطوط منحنی میزان استخراج شد. و همچنین برای اطلاع از میزان میانگین بارندگی از ایستگاه های کلیماتولوژی مهرآباد استفاده شده است. جهت استخراج CN منطقه مورد نظر از لایه گروه هیدرولوژی خاک منطقه، لایه ی شیب منطقه و لایه کاربری اراضی استفاده می شود و در نهایت با تلفیق لایه ها، شماره ی منحنی یا نقشه CN منطقه به دست آمد. در ادامه برای محاسبه ی میزان نفوذ پذیری حوضه (S) موجود در حوضه مورد مطالعه رابطه شماره ۲ استفاده می شود. که در این رابطه CN یک عدد بدون بعد است که بین ۰ تا ۱۰۰ می باشد. رابطه بین بارندگی و رواناب بر خلاف تصور همیشه خطی نیست مگر که نگه داشت رطوبت در حوضه ناچیز باشد خاکی که توان جذب بارندگی را نداشته باشد CN برابر ۱۰۰ دارد که در نتیجه بارش و رواناب برابر هم هستند (قهردی، ۱۳۸۵).

براساس روش SCS و برآورد میزان رواناب حوضه درکه - ولنجک، میانگین بارش منطقه ۳۰۴ میلی متر با توجه به آمار ایستگاه مهرآباد بدست آمد. از لایه های اطلاعاتی گروه هیدرولوژیک خاک، کاربری اراضی، شیب که اطلاعات مربوطه از سازمان آبخیزداری تهیه شد مقدار CN با توجه به لایه های فوق، برای حوضه آبخیز درکه استخراج شد میانگین CN منطقه عدد ۸۷ به دست آمد تغییرات آن از مقدار ۹۴ تا ۷۳ که بیشترین مقدار آن در جنوب

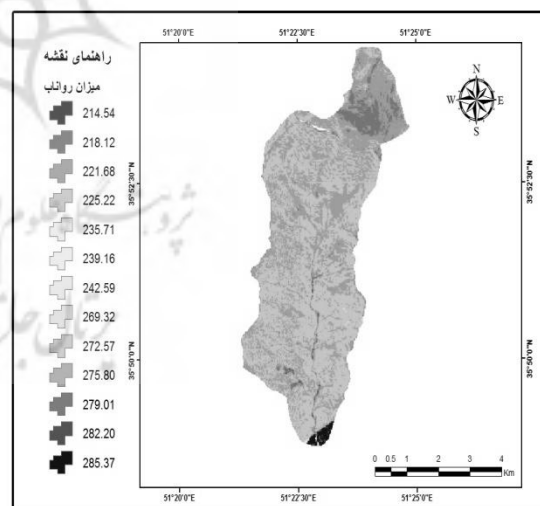
حوضه می باشد که منطقه ی شهری را دربر می گیرد. در واقع نشان دهنده ی این موضوع می باشد که نفوذ پذیری خاک با عدد CN رابطه عکس دارد. میزان نفوذپذیری (S) حوضه حدودا بین ۱۶ تا ۹۳ متغیر می باشد که کمترین مقدار آن با توجه به نوع کاربری در قسمت جنوبی با کاربری شهری می باشد. با توجه با شرایط هیدرولوژیکی خاک، میزان شیب و نفوذپذیری، شماره منحنی میزان در قسمت پایین دست حوضه، بیشترین رواناب تولیدی در این قسمت می باشد. با توجه به شاخص NDVI حوضه که نشان دهنده ی تراکم پوشش گیاهی می باشد، میزان پوشش گیاهی موجود حوضه با استفاده از شاخص گیاهی تفاضل نرمال شده NDVI (پوشش گیاهی) از طریق تصاویر ماهواره ای ETM+ از طریق نرم افزار ۹٫۴ ERDAS تهیه شده است. در نتیجه رواناب حاصل از بارش به مقدار ۲۰ در صد آن قبل از شروع جریان رواناب و ۸۰ درصد بقیه در طی جریان رواناب جذب خاک می شود و میزان آن بستگی به نوع پوشش گیاهی نحوه ی بهره برداری از زمین و وضعیت خاک از نظر نفوذ پذیری و شرایط رطوبت پیشین دارد.

جدول ۱: درصد مساحت گره های هیدرولوژیکی خاک حوضه درکه

D	C	گروه هیدرولوژیک خاک
۴۰٫۴۲	۵۰٫۵۷	درصد محدوده
خیلی زیاد	نسبتا زیاد	توانایی تولید رواناب
رسی، خاک های شور، سنگ، جاده آسفالت، بتون، خاک های کم عمق	لومی، لومی رسی دارای لایه سخت در عمق	نوع خاک

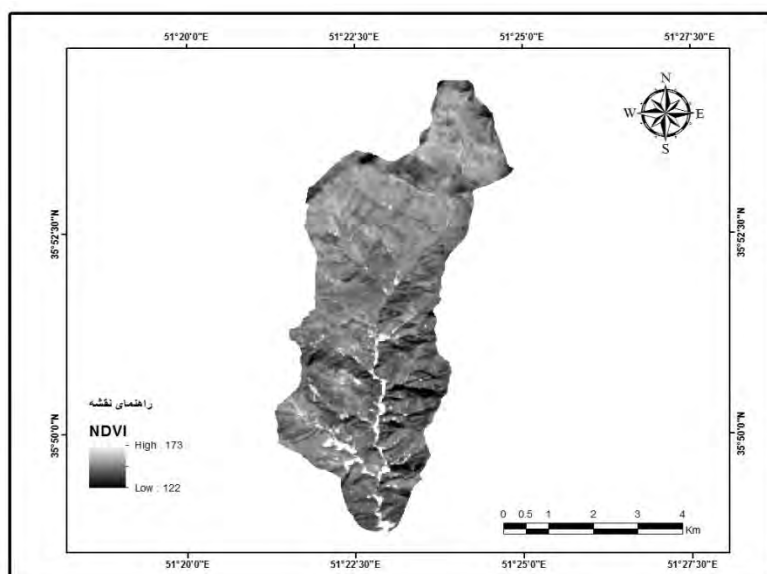


شکل ۷: نقشه CN حوضه درکه

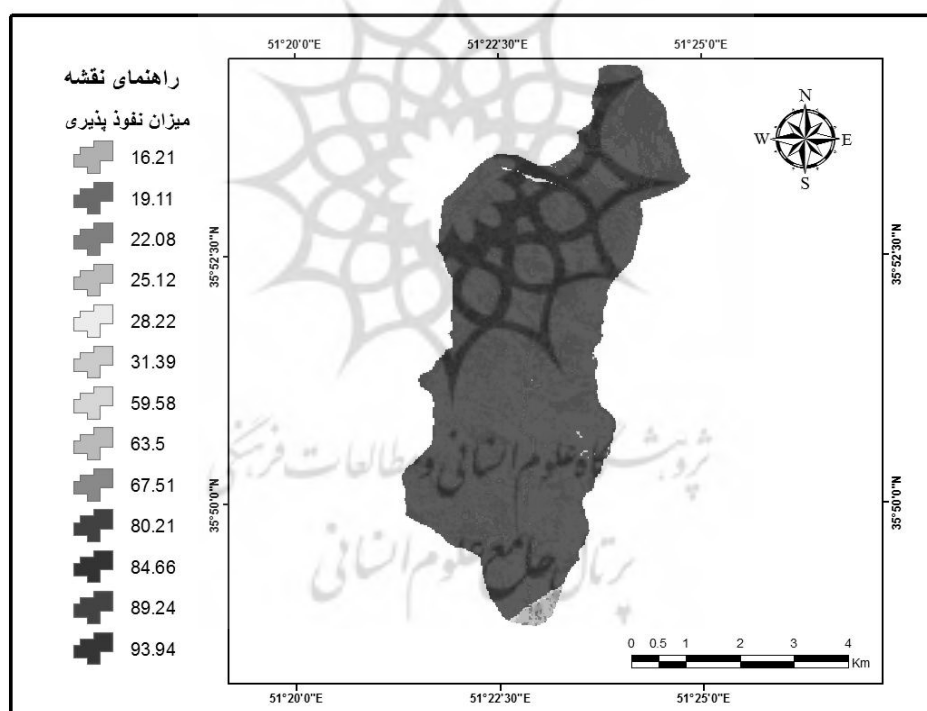


شکل ۶: نقشه میزان نفوذپذیری حوضه درکه





شکل ۸: نقشه NDVI حوضه درکه



شکل ۹: نقشه میزان رواناب حوضه درکه در شمال غرب تهران

### نتیجه گیری

حوضه ی درکه که در شمال غرب استان تهران واقع گردیده است با توجه به افزایش ساخت و سازهایی که از سمت جنوب حوضه ی مذکور در حال افزایش می باشد و باعث می شود که افزایش جمعیت به داخل حوضه را به همراه داشته باشد ضرورت مطالعه مخاطرات این منطقه از تهران را نشان می دهد.

رخداد سیلاب نیز یکی از مخاطراتی می‌باشد که می‌تواند خسارات جانی و مالی زیادی را در پی داشته باشد. در این مقاله سعی شده است با استفاده از روش SCS میزان رواناب حوضه برآورد شود. حوضه درکه با توجه به شکل حوضه که به صورت کشیده می‌باشد و از بین رفتن پوشش گیاهی و توسعه و گسترش مناطق شهری در سطح شهری باعث شده است که عوامل هیدرولوژیکی از قبیل میزان نفوذپذیری و میزان رواناب در قسمت جنوبی حوضه افزایش یابد که به تبع آن ارتفاع رواناب افزایش یافته و در نتیجه سیلاب شهری را به دنبال خواهد داشت. پس باید به مسئله سیلاب شهری ناشی از افزایش رواناب توجه شود و در برنامه ریزی شهری مورد توجه قرار بگیرد که از خطر سیلاب برای شهر تهران جلوگیری شود.

## منابع

- ۱- ثروتی، محمد رضا، بهزاد، اردوان، ۱۳۹۰، برآورد پتانسیل سیلاب با تاکید بر ویژگی ژئومورفولوژیک در دو حوضه آبخیز زیلکی و فیره رود با استفاده از روش SCS، فصلنامه جغرافیایی سر زمین، سال هشتم، شماره ۳۰.
- ۲- حسین زاده، محمد مهدی؛ پاییز ۱۳۹۱، برآورد ارتفاع و دبی اوج رواناب در وقوع فرسایش آبراهه ای در منطقه کجور نوشهر البرز شمالی، فصلنامه علمی و پژوهشی فرسایش محیطی، شماره ۷.
- ۳- حیدری زاده، مجید، ۱۳۸۹، توسعه روش SCS با مفهوم روش منطقی در برآورد پیک سیلاب اولین کنفرانس سالانه مدیریت منابع آب، تهران.
- ۴- روستایی، شهرام. جباری، ایرج، ۱۳۹۱، ژئومورفولوژی مناطق شهری، چاپ پنجم، انتشارات سمت.
- ۵- عزیزی، قاسم، ۱۳۸۳، تغییر اقلیم، چاپ اول، انتشارات قومس.
- ۶- علیزاده، امین، ۱۳۸۰، اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ سی و سوم، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۷- کرکوتی، علی رضا، نظریها، مهرداد، باغوند، اکبر، جعفری، سلیم، بابک، کرباسی، عبدالرضا، وثوق. پاییز ۱۳۸۹ برآورد مقدار سیلاب حداکثر بعب روش‌های مشاهده‌ای کریگر و SCS مطالعه موردی رودخانه قره سو در کرمانشاه، مجله محیط شناسی، شماره ۵۵.
- ۸- قهرودی تالی، منیژه. بهار و تابستان ۱۳۸۵، ارزیابی مدل SCS-CN در تخمین رواناب مطالعه موردی حوضه آبریز سد امیر کبیر کرج، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۷.
- ۹- قنواتی، عزت الله، زمستان ۱۳۸۲، مدل ژئومورفولوژیکی سیلاب در حوضه گاماسیاب، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۷۱، ص ۱۸۲-۱۷۴.
- ۱۰- مهدوی، محمد، ۱۳۸۸، هیدرولوژی عمومی، انتشارات دانشگاه تهران.
- 11- T. Reshma, P.Sundara Kumar, M.J.Ratna Kanth Babu, K. Sundara Kumar (2010), Simulation of runoff in watersheds using SCS – CN Muskingum – Gunge method's using Remote Sensing and Geographical Information Systems, International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 25.
- 12- Bhankaurally Mustapha Yahya , Nowbuth Manta Devi and Bhavana Umrika(2010),Flood Hazard Mapping by Integrated GIS SCS Model, INTERNATIONAL JOURNA OF GEOMATICS AND GEOSCIENCES, Volume 1, No 3.
- 13- Schneider, L.E., McCuen, R.H., 2005. Statistical guidelines for curve number generation. J.Irrig.Drain. Eng. ASCE 131 (3), 282–29.

- 14- K. Geetha & S. K. Mishra & T. I. Eldho & A. K. Rastogi & R. P. Pandey (2008 ), SCS-CN based Continuous Simulation Model for Hydrologic Forecasting , Water ResouManage, 22:165,190 , DOI 10.1007/s11269-006-914.
- 15- McCuen, R.H., 2002. Approach to Confidence Interval Estimation for curve Number, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 7(1): 43-48. 16- Mishra, S.K., Singh, V.P., 2002b. SCS-CN based hydrologic simulation package. In: Singh, V.P. Frevert, D.K. (Eds.), Chapter 13 in Mathematical Models in Small Watershed Hydrology, Water Resources Publications, P.O. Box 2841, Littleton, Colorado 8016.





پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی